

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

To:

AS BERGEN PATENTKONTOR  
P.O. Box 1998  
Nordnes  
N-5817 Bergen  
NORVÈGE

Date of mailing (day/month/year) 23 April 2001 (23.04.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference JOO/sm	
International application No. PCT/NO00/00236	International filing date (day/month/year) 11 July 2000 (11.07.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input checked="" type="checkbox"/> the agent
<input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address AS BERGEN PATENTKONTOR C. Sundtsgt. 36 N-5004 Bergen Norway  <b>BEST AVAILABLE COPY</b>	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No. 55 21 53 53	
	Facsimile No. 55 21 53 50	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address
<input type="checkbox"/> the nationality		
<input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address AS BERGEN PATENTKONTOR P.O. Box 1998 Nordnes N-5817 Bergen Norway	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No. +47 55 21 53 53	
	Facsimile No. +47 55 21 53 50	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  F. Baechler
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## P. ENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

AS BERGEN PATENTKONTOR  
P.O. Box 1998  
Nordnes  
N-5817 Bergen  
NORVÈGE

Date of mailing (day/month/year) 05 November 2001 (05.11.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference JOO/sm	
International application No. PCT/NO00/00236	International filing date (day/month/year) 11 July 2000 (11.07.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address FORINNOVA AS Thormøhlensgt. 55 N-5008 Bergen Norway	State of Nationality NO	State of Residence NO
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input checked="" type="checkbox"/> the name	<input type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address HAMMER AS Thormøhlensgt. 55 N-5008 Bergen Norway	State of Nationality NO	State of Residence NO
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Mougamadou ABIDINE (Fax 338.87 40)
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 09 April 2001 (09.04.01)	
International application No. PCT/NO00/00236	Applicant's or agent's file reference JOO/sm
International filing date (day/month/year) 11 July 2000 (11.07.00)	Priority date (day/month/year) 12 July 1999 (12.07.99)
Applicant HAMMER, Erling	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

09 February 2001 (09.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

**BEST AVAILABLE COPY  
THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Claudio Borton Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
1 February 2001 (01.02.2001)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 01/07874 A1**

(51) International Patent Classification<sup>7</sup>: G01F 23/26, G01N 27/02, 33/28

(21) International Application Number: PCT/NO00/00236

(22) International Filing Date: 11 July 2000 (11.07.2000)

(25) Filing Language: Norwegian

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
19993436 12 July 1999 (12.07.1999) NO

(71) Applicant (for all designated States except US): FORIN-NOVA AS [NO/NO]; Thormøhlensgt. 55, N-5008 Bergen (NO).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): HAMMER, Erling [NO/NO]; Saudalskleivane 66, N-5736 Mjølkeråen (NO).

(74) Agent: AS BERGEN PATENTKONTOR; C. Sundtsgt. 36, N-5004 Bergen (NO).

(81) Designated States (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

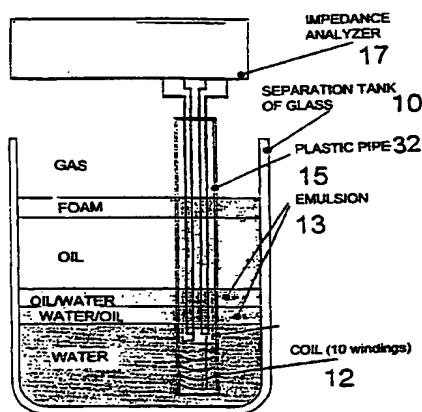
(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Published:**

- With international search report.
- Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments.

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHODS AND DEVICES FOR MEASURING INTERFACE LEVELS BETWEEN FLUIDS, AND USES THEREOF



FLOW CHART OF THE MEASURING SET UP IN LABORATORY.

(57) Abstract: A method for measuring interface levels between fluids is described, characterised in that, with the aid of a magnetic field forming means, a variable magnetic field is formed in one of the fluids whereby a counterflowing magnetic field is established, being a function of the fluid properties with respect to the portion of conducting fraction in the fluid, and conductivity of the fraction; and the properties of the mentioned fluid are registered by registering the dominating impedance, alternatively resonance frequency, of the system; and by corresponding registrations of different fluid layers at the respective height levels, and in the existing interphase layers, and thereafter by mutual comparison of the mentioned properties, one or more existing multiphase levels are determined. A device to carry out the method is also described. For measuring concentrations/parts of a first fluid in a second fluid in multiphase mixtures, or in streams of the fluids, further methods and devices are given, including application of these.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/NO 00/00236

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: G01F 23/26, G01N 27/02, G01N 33/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: G01F, G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SE 399962 B (INSTITUTET ELEKTROSVARKI IMENI E.O.PATONA AKADEMII NAUK), 6 March 1978 (06.03.78), page 3, line 10 - page 4, line 30, figure 4	1,2,4,8,9
Y	--	3,5,6,7,10, 11
Y	US 4165641 A (D.I.POMERANTZ ET AL), 28 August 1979 (28.08.79), column 2, line 32 - column 4, line 14	3,5,6,7,10, 11
X	NO 19980070 A (ABB RESEARCH LTD.), 8 July 1999 (08.07.99)	1,8
	--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

18 December 2000

Date of mailing of the international search report

21-12-2000

Name and mailing address of the ISA/

Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Gunnel Wästerlid /MN  
Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/NO 00/00236

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SU 1696885 A1 (SIND-I)SINDYAEV YU I)19911207 (abstract)World Patents Index (online)London,U.K.:Derwent Publications,Ltd. (retrieved on 2000-11-07).Retrieved from: EPO WPI Database.DW 199238,Accession No.1992-314677  --	1,8,18.1,19
X	JP 11006755 A 19990112 ((YOKG) YOKOGAWA DENKI KK (abstract)World patents Index (online).London, U.K.:Derwent Publications,Ltd.(retrieved on 2000-11-07).Retrieved from:EPO WPI Database. DW 199912.Accession No. 1999-137596  --	1,11,18.1, 19,
X	US 4816758 A (WOLFGANG THEISSEN ET AL), 28 March 1989 (28.03.89), column 3, line 7 - line 28; column 3, line 63 - column 5, line 42  Y	12,13,15,16, 17  14,18.2
Y	US 5549008 A (CLAUDE BEAUDUCEL ET AL), 27 August 1996 (27.08.96), column 1, line 12 - line 48; column 3, line 1 - line 32; column 5, line 66 - column 7, line 18  --	14,18.2
A	US 4458524 A (RICHARD A. MEADOR ET AL), 10 July 1984 (10.07.84), column 3, line 30 - line 60, figure 5, abstract  --	12-17,18.2
A	US 4367440 A (ROY P. MAZZAGATTI), 4 January 1983 (04.01.83), column 2, line 10 - line 25, abstract  -- -----	12-17,18.2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
**PCT/NO00/00236**

## Box I Observations where certain claims were found und searchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**See next page**

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims: it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The application contains two independent inventions, namely:

Invention 1, claims 1 - 11, 18.1, 19.

A method and an apparatus for determining interface levels between fluids and use of the method and apparatus during separation of a gas-oil-water mixture. A magnetic field is induced in the fluids and impedance or resonance frequency, which depends on the characteristics of each fluid, is measured. From the different measurements the interfaces of the fluids can be determined.

Invention 2, claims 12 - 17, 18.2.

A method and an apparatus for measuring the concentration of a liquid in a mixture of liquids, and use of the method and apparatus for determining the amount of water in a gas-oil-water mixture. An AC-voltage is applied to an excitation coil and the resulting voltage in a detector coil is measured.

These inventions are not so linked as to form a single general inventive concept. There is no technical relationship among these two inventions involving a corresponding technical feature.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

04/12/00

International application No.  
PCT/NO 00/00236

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SE	399962	B	06/03/78	SE 7315760 A	22/05/75
US	4165641	A	28/08/79	AU 8192875 A	16/12/76
				BR 7503696 A	29/06/76
				CA 1070409 A	22/01/80
				DE 2526860 A	05/02/76
				DK 265975 A	18/12/75
				ES 438653 A	16/06/77
				FR 2274903 A,B	09/01/76
				IT 1036307 B	30/10/79
				JP 51033665 A	22/03/76
				NO 752160 A	18/12/75
NO	19980070	A	08/07/99	NONE	
US	4816758	A	28/03/89	AT 47062 T	15/10/89
				CA 1270917 A	26/06/90
				DE 3439369 A,C	30/04/86
				DE 3573545 D	00/00/00
				EP 0198910 A,B	29/10/86
				SE 0198910 T3	
				JP 7041402 B	10/05/95
				JP 62500646 T	19/03/87
				WO 8602583 A	09/05/86
				ZA 8508227 A	25/06/86
US	5549008	A	27/08/96	CA 2111508 A	16/06/94
				DE 69312661 D,T	04/12/97
				EP 0603020 A,B	22/06/94
				ES 2108844 T	01/01/98
				FR 2699281 A,B	17/06/94
				JP 6235710 A	23/08/94
				NO 934580 A	16/06/94
US	4458524	A	10/07/84	NONE	
US	4367440	A	04/01/83	NONE	

PCT

RECD 31 OCT 2001

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference JOO/sm	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/NO00/00236	International filing date (day/month/year) 11/07/2000	Priority date (day/month/year) 12/07/1999
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01F23/26		
Applicant FORINNOVA AS et al.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.



2. This REPORT consists of a total of 9 sheets, including this cover sheet.

- ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 6 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☒ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand  09/02/2001	Date of completion of this report  31.10.2001
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Authorized officer  Loades, M  Telephone No. +49 89 2399 2184 

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/NO00/00236

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

### Description, pages:

1,3-11	as originally filed		
2,2a	as received on	27/09/2001	with letter of 27/09/2001

### Claims, No.:

1-5,7-16	as received on	27/09/2001	with letter of 27/09/2001
----------	----------------	------------	---------------------------

### Drawings, sheets:

1/7-7/7	as originally filed
---------	---------------------

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/NO00/00236

- ☐ the description, pages:  
☒ the claims, Nos.: 6  
☐ the drawings, sheets:

5. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

*(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)*

**see separate sheet**

6. Additional observations, if necessary:

## IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

- ☐ restricted the claims.  
☒ paid additional fees.  
☐ paid additional fees under protest.  
☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☐ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

- ☐ complied with.  
☒ not complied with for the following reasons:  
**see separate sheet**

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

- ☒ all parts.  
☐ the parts relating to claims Nos. .

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims 2-5,7-16
	No: Claims 1,3

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/NO00/00236

---

Inventive step (IS)	Yes:	Claims	
	No:	Claims	1-5,7-16
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-5,7-16
	No:	Claims	

2. Citations and explanations  
**see separate sheet**

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:  
**see separate sheet**

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:  
**see separate sheet**

**Re Item I**

**Basis of the report**

The concept of "mutual comparison" in original claim 1, seems to be absent from claim 1. The term "high frequency " has been added.

The idea of comparison with calibration values of the system in original claims 12 and 15 is absent from claims 10 and 12

**Re Item IV**

**Lack of unity of invention**

**1. Lack of unity:**

There is lack of unity in the claims of the present application, based on a consideration of document D7 (see list in Item V below), for the following reasons:

The following features of claim 1 are known from D7 (see e.g. the abstract of D7):

- establishing a magnetic field in the fluid under investigation, which is a function of the conductive fraction of the fluid;
- registering a property of the fluid, by sensing e.g. a resonance frequency.

The following feature of claim 1 does not appear to be known from D7:

- measuring interphase levels, in the sense of height levels of the different phase layers.

This feature appears therefore to be the special technical feature representing the contribution over the prior art, of claim 1.

Neither this nor any corresponding technical feature is present in claim 12, 13, 15, 16 so that the technical relationship between the subject-matter of claim 1 and these claims, as required by Rule 13(2), is lacking, and the requirement for unity of invention referred to in Rule 13(1) PCT is not fulfilled.

Thus the two groups of "inventions" appear to be as follows:

1. Claims 1-9
2. Claims 10-16

Group 1 appears to be involved with solving the problem of sensing the boundaries between different phases.

Group 2 appears to be involved with solving the (different) problem of determining conductive portion concentration of a flowing fluid.

There may be further lack of unity within each group.

**Re l t m V**

**Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

1. The following documents are referred to in this opinion; the numbering will be adhered to in the rest of the procedure:

D1: SE-B-399962

D2: US-A-4165641

D3: NO-A-980070

D4: SU-1696885-A1,1-1992-314677,19/38

D5: JP-11006755-A,1-1999-137596,19/12

D6: US-A-4816758

D7: US-A-5549008

D8: US-A-4458524

D9: US-A-4367440

Note: D1 is in Swedish. No translation of this document was available to the examiner at the time of writing the IPER. D3 was not available to the examiner. Applicant supplied a translation thereof into English, no drawings being attached.

**2. Review of the prior art documents:**

D1 relates to an electromagnetic coil arrangement used to sense the position of a boundary or interface between two media layers.

D2 relates to an electromagnetic sensor arrangement for sensing liquid level. A coil around the tube containing the liquid is to be monitored, is connected in oscillation circuit, fig.1. operated at resonance frequency (see col. 3, line 45). As liquid rises into the coil, oscillation is quenched. In fig. 3 the coils are mounted on a former which is immersed in the liquid.

D3 - not available. It relates to level measuring dvices using coils sensing resistivity variations of the media.

D4 relates to an arrangement of capacitive sensors for detecting the boundaries of a gas-water-oil phase system.

D5 likewise relates to an arrangement of capacitive sensors for detecting the boundaries of a gas-water-oil phase system.

D6 relates to a system detecting the proportion of slag in a metal mix in a metallurgical

vessel. A transmitter coil arrangement feeds three frequencies into the test object and receiver coil arrangement detects differences in conductivity (impedance) of the stream. D7 relates to an electromagnetic sensor arrangement for sensing characteristics of a medium. In fig. 7, a coil around the tube containing the media to be monitored, is connected in an oscillation circuit, fig.1. operated at resonance frequency (see col. 7, line 48). In the fig. 7 embodiment, the separation of different phases can be monitored. Water constituting the conductive phase is referred to in col. 6, line 11.

D8 describes a system with various sensors measuring properties of a multi phase system. An electromagnetic coil sensor arrangement of coils E1 and E2, in the circuit of fig. 6 is used for dielectric constant measurement, by monitoring variations in phase difference. There seems to be no reference to detecting interfaces.

D9 describes a system in which an electromagnetic sensor apparatus including coils, senses the water content of oil.

### **3. Novelty and inventive step:**

#### **Invention group 1:**

Claim 1: According to the search report, D1, as an X-document, is highly relevant against claim 1. As far as can be judged from the drawings, e.g. fig. 4, it would appear that the apparatus does not provide the possibility of examining layers in turn, as indicated in claim 1.

D2 seems to read onto claim 1. One of the coils is caused to receive an alternating voltage by the oscillator circuit in fig. 1 (see col. 3, lines 37-45). The frequency involved is within the range given in claim 1, and inevitable coil capacitance and inductance will have some effect on the oscillations. The quenching would appear to be caused by the impedance change (see co. 4, lines 6-10). Different coils which are at different levels, can be switched into circuit, so the device is suitable to for looking at layers in turn.

D3: As far as can be understood from the translation of D3 ( the drawings not being available), at least the embodiment of fig. 4B, with a vertical array of coils, would read onto claim 1.

D6: Various frequencies are used. Claim 1 only specifies the upper limit. If in D6 the liquid is moving through the coil arrangement, different layers would be monitored in turn. Thus claim 1 seems obvious.

D7: figs 5 and 7 seems to show similar apparatus to claim 1. A frequency is not



**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

---

International application No. PCT/NO00/00236

disclosed, but in claim 1 no lower limit is either. As liquid interfaces move in the container 11, the layers would be registered in turn.

Claim 7:

D2, fig. 1 shows a similar structure to claim 7. The coils are connected one by one by switch 21. In fig. 3, the coils are wound on the outside of a former and are themselves insulated, whereas in claim 7, the coils are inside an insulating tube. This seems to be a mere design modification rather than an inventive modification.

D3 apparatus (fig.4B) would appear to read onto claim 7.

The dependent claims 2-5, 8,9 seem to relate to mere design modifications, consequential features of the basic system of claims 1 and 7, or conventional features, and thus do not add anything inventive to these claims.

**Invention group 2:**

Claims 10,12:

(Any measurement has to be related to some reference or calibration value)

D7 appears also to anticipate (see e.g. col. 1, lines 45-49 and col. 6, line 11).

D6 seems to disclose the basic principle underlying claims 10,12, (see e.g. claim 1 of D6). Its principle would be applied without inventive step to the determination of water fraction, the idea of doing this being known from D7.

D8 also seems highly relevant (see e.g. col. 4, line 67).

D9 also seems highly relevant (see abstract)

The dependent claims 11,13,14-16 seem to relate to mere design modifications, consequential features of the basic system of claims 10 and 12, or conventional features, and thus do not add anything inventive to these claims. For example in the case of claims 13,16: (These add the idea of using two different frequencies to subject matter of claims 10,12). This idea seems to be known from D6 (see claim 1 of D6).

**Re Item VII**

**Certain defects in the international application**

The cited prior art documents should have been acknowledged in the description in more detail.

**Part VIII**

**Certain observations on the international application**

Clarity:

Claim 1 is generally obscure:

- a. The reference to layers between layers (line 2) is not understood.
- b. Only a coil is referred to at line 6, which means that if layers are to be monitored in turn, the coil will have to move (or the layers). Claim 1 seems not clearly to include the embodiment of a plurality of coils as recited in claim 4. It might have been preferable to have separate independent claims for these two examples.
- c. The expression "resonance frequency/impedance" is not clear. Instead of " / " the word "or" should have been used. The term "high frequency" is of indeterminate scope. It does not seem to have been used in the original documents.
- d. The syntax of the claim is incorrect.

layers. There are many devices for measuring the height of the different interface levels, but they all have their limitations and only a few can measure the heights of an emulsion layer and a foam layer.

5

In this respect, reference is made to the following patent publications: SE-B-399.962, US-A-4.165.641, NO-A-980070, SU-1696885-A1, JP-11006755, and US-patents Nos. 4.816.758, 5.549.008, 4.458.524, and 4.367.440

10

Any success of methods disclosed in the abovementioned patents implies that at last one of the phases must be conductive. In a storage tank containing oil, water, gas, only the water is conductive. Thus the prior art methods can only register water, or not water, and are unable to separate between the gas and oil phases. In such mixtures there are normally also two interphase layers between the water (on the tank bottom) and the oil above the water level, i.e. a water continuous - and an oil continuous phase. Further a foam phase exist normally between the oil phase and the gas phase. It has been shown that the frequencies applied in the prior art methods are too low for the method being able to make measurements in several non-conductive phases.

25

The aim of the method of the present invention is able to establish the exact position level between all the mentioned phases.

Further it is an aim of the invention to provide a new method and device to measure the levels of the different layers in a separation tank.

Furthermore, it is an aim of the invention to provide a new method and device for measuring concentrations/parts of a conductive fraction in flowing multi-phase mixtures, and particularly where the fluids are mutual immiscible.

AMENDED SHEET

AMENDED SHEET

FMPEFANGS/F11 27. SEP. 73:08

AUSDRUCKSZEIT 28. SEP. 7:30

2a

The method and device according to the invention is characterised by the features which become apparent from the characteristics in the respective independent claims 1 and 7, and specified embodiments become apparent from the associated dependent claims 2-6 and 8-9.

Furthermore, the methods for measuring concentrations/parts of a conductive fraction in flowing multi-phase mixtures are defined by the characteristics in the independent claim 10, while the device are defined by the claims 12. Preferred embodiments are defined by the associated dependent claims.

According to the invention the following are applied:

- 1) device and method according to claims 1-8 for determination of interface layers during separation of oil-, gas- and water phases; and
- 2) methods and devices according to claims 10-14 for determination of the water portion in multiphase mixtures of oil, gas and water, and solid particles (sand).

The principles of the invention explained in the following description are illustrated in the subsequent figures, in which:

AMENDED SHEET

AMENDED SHEET

EMPfangszeit 27. SEP. 7:08

Ausdruckszeit 28. SEP. 7:30

A M E N D E D   C L A I M S

1. Method for measuring height levels of different fluid layers and interface layers between said fluid layers in a separation tank in the variable magnetic field is established by means of a coil applied with alternating voltage and measuring resonance frequency( $f_0$ )/impedance which depend on fluid properties, in that changes in the resonance frequency( $f_0$ )/impedance implies a change in fluid layer characterized in using the variable magnetic field at high frequency of up to 20 MHz in turn in each of the layers to register the systems resonance frequency/impedance which depend on the coil capacitance and inductance.
2. Method according to claim 1, characterised in using a frequency in the range 5-15 MHz.
3. Method according to claims 1-2, characterised in applying the alternating voltage by means of an oscillator.
4. Method according to claims 1-2, characterised in that the resonance frequency( $f_0$ )/impedance is measured in each of the fluid/interface layers by means of a number of mutually separate coils (30a, 30b, ..., 30h) which are arranged in a tube (32) of electrically insulating material, with said tube being arranged in the fluid layers and interface layers, the height level of which is to be registered, and the coils are connected one by one to an impedance analyser/detector electronics via a multiplexer, for further treatment of the measured data.
5. Method according to one of the preceding claims characterised by excitation of the coil(s) at resonance including measurement of the coil(s) impedance, comprising:  
a detector coil (20) comprising a capacitance  $C_1$  connected in parallel with a coil  $L_1$ , an amplifier (26) which is retro-connected to the coil  $L_1$  and capacitance  $C_1$ , and the coil (20) is connected to a phase detector (22),

which in turn is connected to an integrator (24) and further to a voltage oscillator VCO,

and said oscillator VCO being connected to the retro-connection circuit via a resistance  $R_0$ , and connected  
5 directly to the phase detector (22),

such that excitation of the coil is ensured at resonance, and the coil impedance and resonance frequency ( $f_0$ ) can be measured, as the impedance is pure resistance at resonance.

10

7. Device for measuring height levels of different fluid layers and interface layers between said fluid layers in a separation tank, including a number of coils arranged to be applied with alternating voltage for establishing a  
15 variable magnetic field in the layers, and

means for measuring and registering (17) of the resonance frequency ( $f_0$ )/impedance resulting from the counter induced voltage (magnetic field) formed, which depends on which fluid layer or interface layer the  
20 respective coil is contacting, characterised in that the number of coils (30a, 30b, ..., 30h) are arranged inside a tube of electrically insulating material, with the coil connections being fed to a junction unit which is arranged to connect the coils to the detector electronics one by  
25 one, such as an impedance analyser, and the measuring signal from the detector electronics is sent further for interpretation, presentation, information and regulation.

8. Device according to claim 7, characterised by  
30 a detector connection comprising:

a detector coil (20) comprising a capacitance  $C_1$  connected in parallel with a coil  $L_1$ , an amplifier (26) which is retro-connected to the coil  $L_1$  and the capacitance  $C_1$ , and the coil (20) is connected to a phase detector  
35 (22), which in turn is connected to an integrator (24) and further to a voltage oscillator VCO,

said oscillator VCO being connected to the retro-connection circuit via a resistor  $R_0$ , and connected directly to the phase detector (22).

AMENDED SHEET

AMENDED SHEET

EMPfangszeit 11. SEP. 23:00

Ausdruckzeit 20. SEP. 7:30

9. Use of the method and device according to any claims 1-8 for determination of interphase layers during separation of oil, gas and water phases;

5

10. Method for measuring concentrations/fractions of a conductive water fraction in multiphase flow, characterised in that

10 at least one excitation coil (40;55,57) and a detector coil (42,56) are arranged enclosingly around a body, such as a tube (44), which carries the multiphase flow; the excitation coil (40) is applied an alternating voltage, and the resulting detector voltage registered in the detector coil (44) is used to determine the part of conductive water  
15 fractions in the multiphase flow.

11. Method according to claim 10, characterised by using two excitation coils (55, 57) with respective mutually different resonance frequencies  $f_1$  and  $f_2$ , and the  
20 induced voltage in the detector coil (56), which is the sum of the induced voltage from the magnetic fields of the two excitation coils (55,57), and comprising the two frequencies, is applied to estimate the independent parameters to compensate for changes in water salinity.

25

12. Device for measuring concentrations/fractions of a conductive water fraction in multiphase flow, characterised by at least one excitation coil (40;55,57) and a detector coil (42,56) arranged enclosingly around a  
30 body, such as a tube (44), which carries the multiphase flow; the excitation coil (40) is aranged to be applied an alternating voltage, and a detector coil (44) to register the resulting voltage and to determine the part of conductive water fractions in the multiphase flow.

35

13. Device according to claim 12, characterised by using two excitation coils (55, 57) with respective mutually different resonance frequencies  $f_1$  and  $f_2$ , and the induced voltage in the detector coil (56), which is the sum

AMENDED SHEET

AMENDED SHEET

EMPFANGSZEIT 27. SEP. 73:08

AUSDRUCKSZEIT 28. SEP. 7:30

15

of the induced voltage from the magnetic fields of the two excitation coils (55,57), and comprising the two frequencies, is applied to estimate the independent parameters to compensate for changes in water salinity.

5

14. Device according to claim 13, characterised in that the detector coil (56) is arranged between the two excitation coils (50, 52), and that the unit of the three coils (50, 52, 56) is mounted inside a coat (58), typically made from steel, and the unit surrounds the means (tube/duct) through which the fluid is flowing.

10

15. Use of the method and device according to claims 10-14 for determination of the part of water in multiphase mixtures of oil, gas and water and solid particles (sand).

15

16. Use according to claim 15 for measuring/registering of interphase layers which comprise an oil-continuous layer with a droplet size distribution of water in the oil, and a water-continuous layer with a droplet size distribution of oil in the water, and where the boundary layer between the oil phase and the gas phase comprises a foam layer.

20

AMENDED SHEET

AMENDED SHEET

EMPFANGSZEIT 27. SEP. 2000

ANBEREICHUNG 20. SEP. 7:30




RECORD COPY

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only	
PCT/NO 00 / 00236	
International Application No.	
2000-07-11 (11.07.2000)	
International Filing Date	
 PATENTSTYRET <small>Styret for det industrielle rettsvern</small>	
Name of receiving Office and "PCT International Application"	
Applicant's or agent's file reference (if desired) (12 characters maximum) JOO/sm	

<b>Box No. I TITLE OF INVENTION</b>	
Methods and devices for measuring of interphase levels between fluids, and uses thereof.	
<b>Box No. II APPLICANT</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
FORINNOVA AS Thormøhlensgt. 55 N-5008 Bergen Norway.	<input type="checkbox"/> This person is also inventor. Telephone No. Facsimile No. Teleprinter No.
State (that is, country) of nationality: NO	State (that is, country) of residence: NO
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input checked="" type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<b>Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
HAMMER, Erling Saudalskleivane 66, N-5736 Mjølkeråen Norway.	This person is: <input type="checkbox"/> applicant only <input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor <input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)
State (that is, country) of nationality: NO	State (that is, country) of residence: NO
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<input type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.	
<b>Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE</b>	
The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: <input checked="" type="checkbox"/> agent <input type="checkbox"/> common representative	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
AS Bergen Patentkontor C. Sundtsgt. 36 N-5004 Bergen Norway.	Telephone No. 47 55 21 53 53 Facsimile No. 47 55 21 53 50 Teleprinter No.
<input type="checkbox"/> Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.	

**Box No.V DESIGNATION OF STATES**

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

**Regional Patent**

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

**National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):**

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AE</b> United Arab Emirates                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LR</b> Liberia                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AL</b> Albania                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LS</b> Lesotho                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AM</b> Armenia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LT</b> Lithuania                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AT</b> Austria                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LU</b> Luxembourg                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AU</b> Australia                             | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LV</b> Latvia                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AZ</b> Azerbaijan                            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MA</b> Morocco                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BA</b> Bosnia and Herzegovina                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MD</b> Republic of Moldova                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BB</b> Barbados                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MG</b> Madagascar                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BG</b> Bulgaria                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MK</b> The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BR</b> Brazil                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MN</b> Mongolia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BY</b> Belarus                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MW</b> Malawi                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CA</b> Canada                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MX</b> Mexico                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CH and LI</b> Switzerland and Liechtenstein  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> Norway                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CN</b> China                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>NZ</b> New Zealand                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CR</b> Costa Rica                            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PL</b> Poland                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CU</b> Cuba                                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PT</b> Portugal                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CZ</b> Czech Republic                        | <input checked="" type="checkbox"/> <b>RO</b> Romania                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DE</b> Germany                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>RU</b> Russian Federation                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DK</b> Denmark                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SD</b> Sudan                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DM</b> Dominica                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SE</b> Sweden                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>EE</b> Estonia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SG</b> Singapore                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ES</b> Spain                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b> Slovenia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>FI</b> Finland                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SK</b> Slovakia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GB</b> United Kingdom                        | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SL</b> Sierra Leone                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GD</b> Grenada                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TJ</b> Tajikistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GE</b> Georgia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TM</b> Turkmenistan                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GH</b> Ghana                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TR</b> Turkey                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GM</b> Gambia                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TT</b> Trinidad and Tobago                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>HR</b> Croatia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TZ</b> United Republic of Tanzania               |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>HU</b> Hungary                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UA</b> Ukraine                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ID</b> Indonesia                             | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UG</b> Uganda                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IL</b> Israel                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>US</b> United States of America                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IN</b> India                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UZ</b> Uzbekistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IS</b> Iceland                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>VN</b> Viet Nam                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>JP</b> Japan                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>YU</b> Yugoslavia                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KE</b> Kenya                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>ZA</b> South Africa                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KG</b> Kyrgyzstan                            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>ZW</b> Zimbabwe                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KP</b> Democratic People's Republic of Korea |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KR</b> Republic of Korea                     |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KZ</b> Kazakhstan                            |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>LC</b> Saint Lucia                           |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>LK</b> Sri Lanka                             |   |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

☒ **DZ** Algeria

☒

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Sheet No. 3

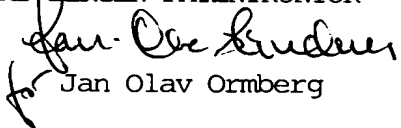
<b>Box No. VI PRIORITY CLAIM</b>		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: * regional Office	international application: receiving Office
item (1) (12.07.99) 12 July 1999	19993436	NORWAY		
item (2)				
item (3)				

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): 1

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

<b>Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY</b>			
<b>Choice of International Searching Authority (ISA)</b> (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):		<b>Request to use results of earlier search; reference to that search</b> (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):	
ISA / SE		Date (day/month/year)	Number Country (or regional Office)

<b>Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING</b>	
This international application contains the following number of sheets: request : 3 description (excluding sequence listing part) : 10 claims : 5 abstract : 1 drawings : 3 sequence listing part of description : Total number of sheets : 22	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input type="checkbox"/> other (specify):
Figure of the drawings which should accompany the abstract: Fig. 1	Language of filing of the international application: Norwegian

<b>Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT</b>	
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).	
Bergen, 10 July 2000 AS BERGEN PATENTKONTOR  for Jan Olav Ormberg	

For receiving Office use only	
1. Date of actual receipt of the purported international application: 2000-07-11 (11.07.2000)	2. Drawings: <input checked="" type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA / SE	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau: 18 JULY 2000	18.07.00

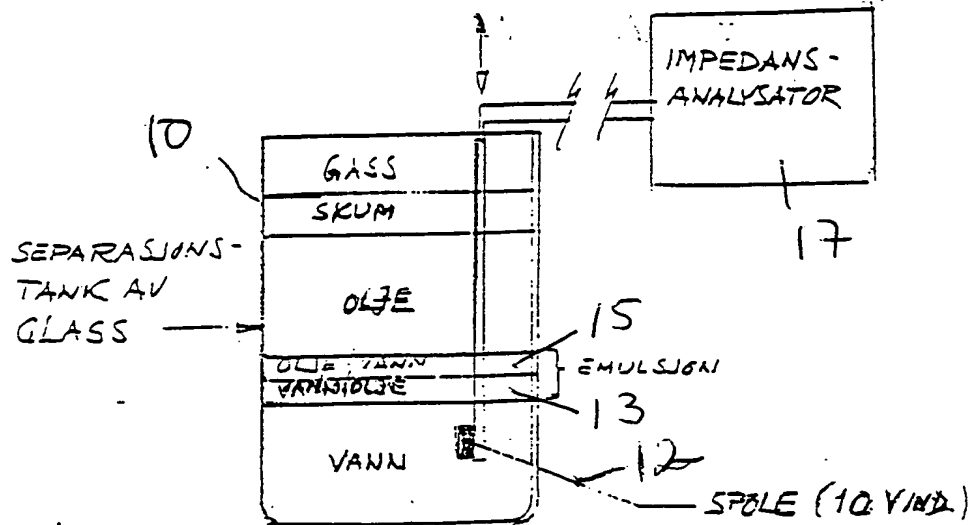


Fig. 1. Prinsippskisse av måleoppstillingen på laboratoriet.

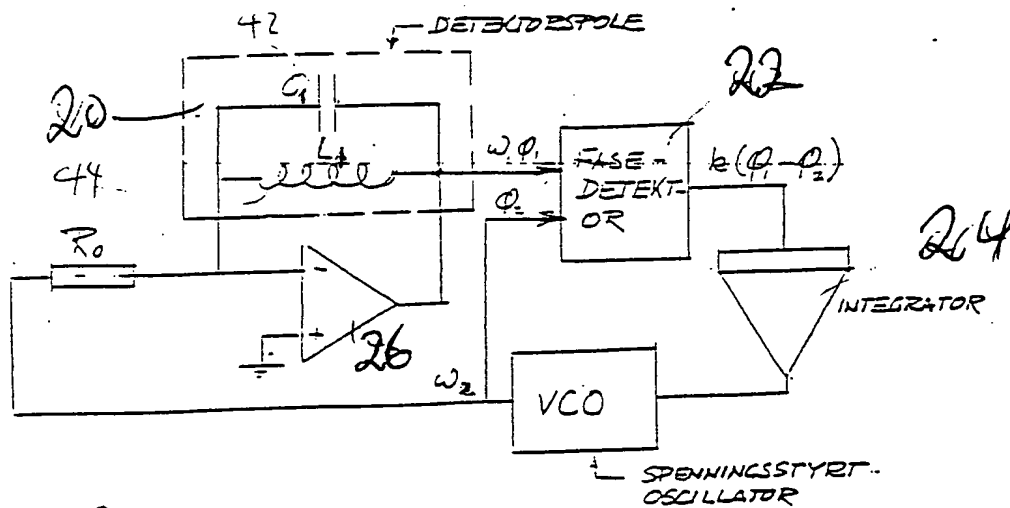


Fig. 2. Blokkdiagram av detektorelektronikk.

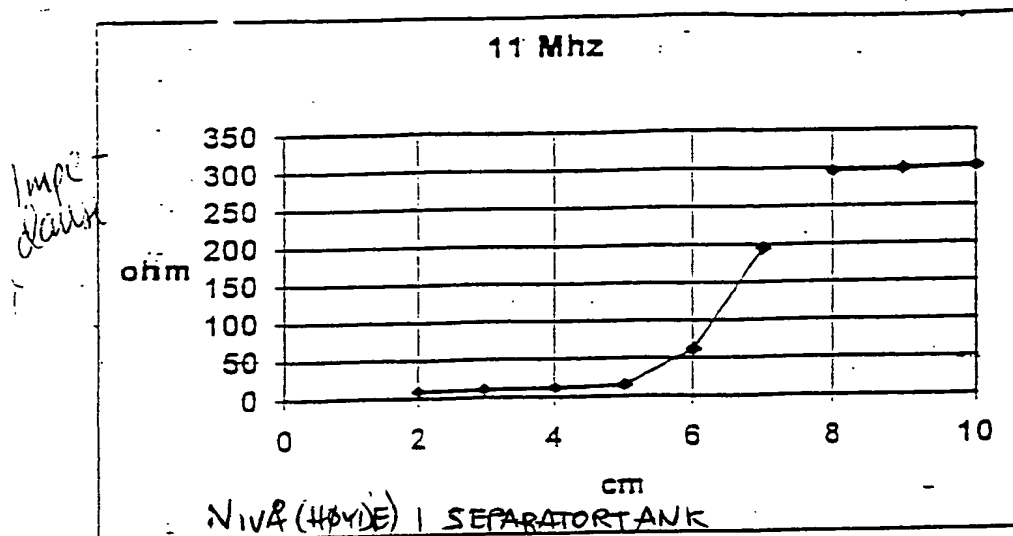


Fig. 3. Spoleimpedans som funksjon av nivå i separasjonstanken ( $N=10$ ,  $f=11$  MHz)

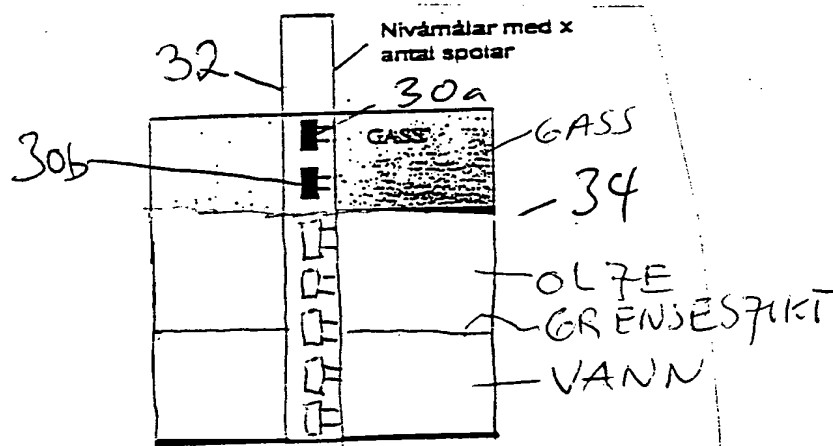
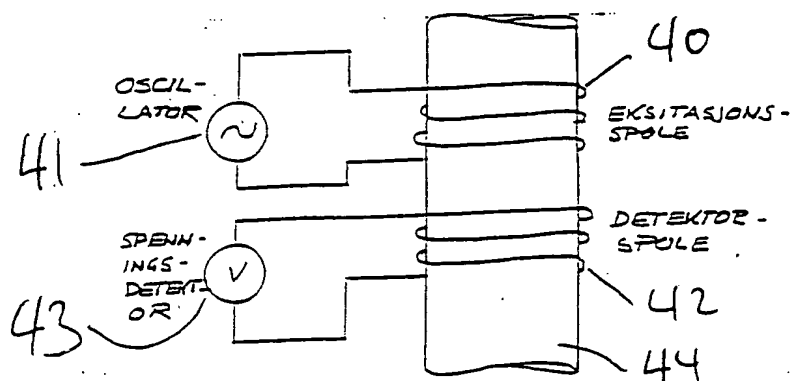


Fig. 4. Prinsippskisse av nivåmåleutstyret.



Figur 5. Prinsipp for vannkuttmåling i flerfase blandinger,

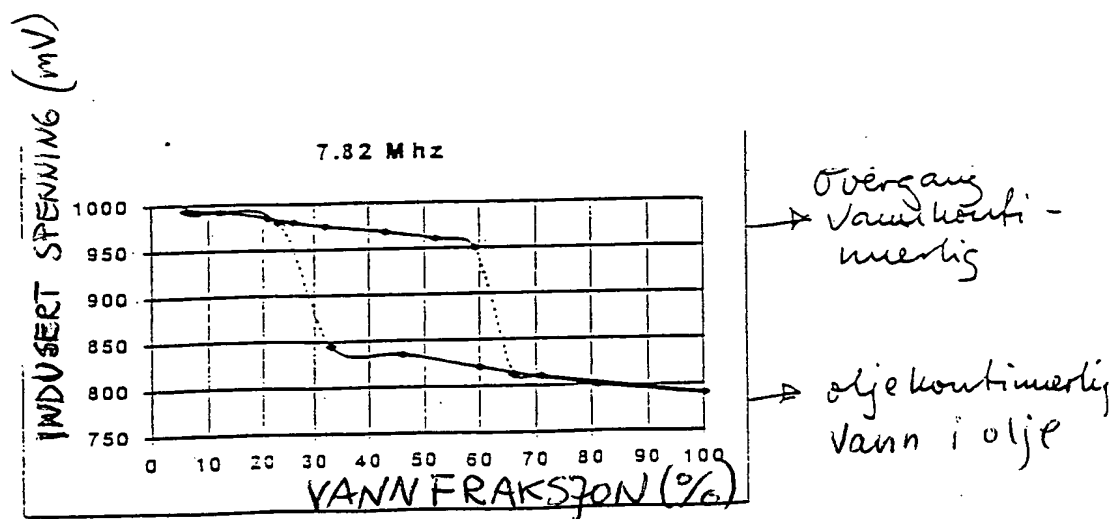
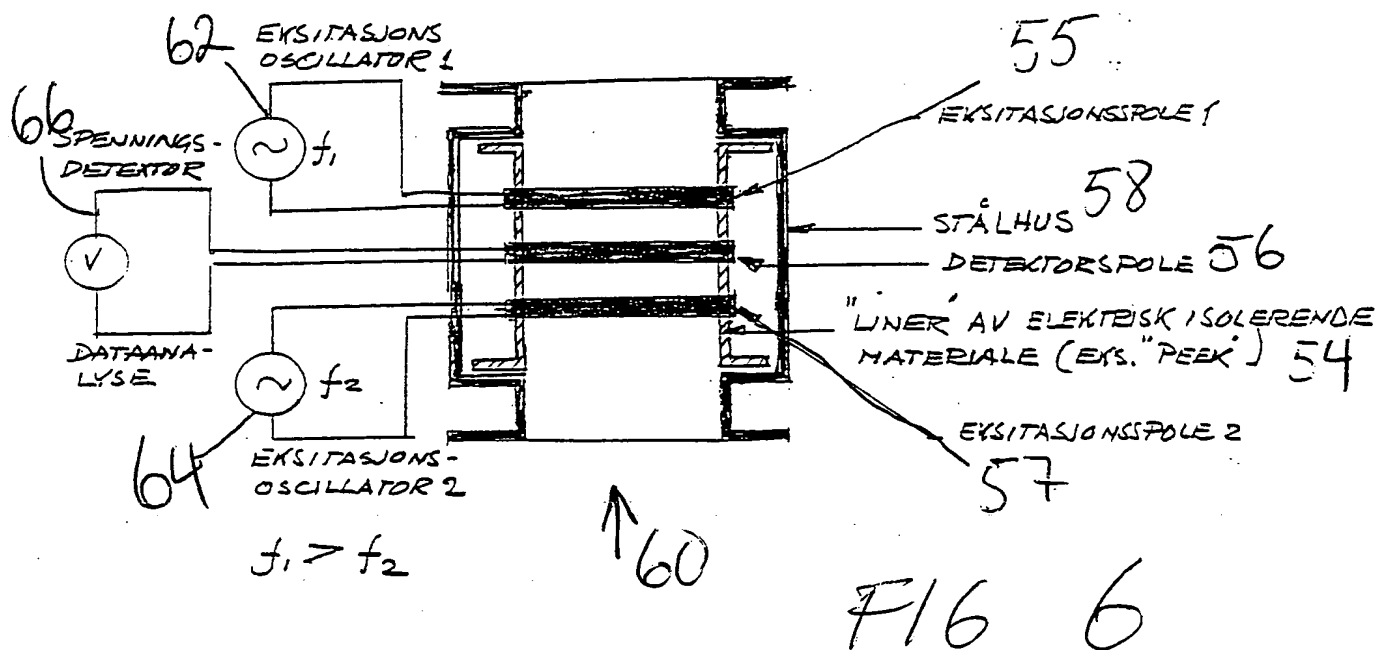


Fig. 7. Måleresultater fra en trefase olje/vann/gass-strømningsrigg.

FREM GANGSMÅTER OG ANORDNINGER TIL MÅLING AV GRENSE-  
FASENIVÅER MELLOM FLUIDER, SAMT ANVENDELSE DERA V.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning til måling av interfasenivå i separasjons-  
tanker, samt fremgangsmåter og apparater til måling av  
konsentrasjoner/andeler av en ledende fraksjon i strømmende  
5 flerfase-blandinger, og særlig der fluidene er innbyrdes  
ikke-blandbare.

Oppfinnelsene har særlig tilknytning til olje-industri  
hvor en håndterer ikkeblandbare faser av hydrokarboner  
(olje og gass) og vann, idet det også kan være tilstede  
10 salter (gir vannet en salinitet) i vannfraksjonen, og  
større eller mindre mengder av faste partikler, såsom sand.  
Oppfinnelsene kan anvendes når man håndterer strømmende  
blandinger av slike fluider, og ønsker å vite innbyrdes  
sammensetninger; eller i tilknytning separasjonsanlegg hvor  
15 f.eks. olje og vann skal fraskilles fra hverandre.

Under produksjon av råolje blir vann og gass separert  
fra oljen ombord i produksjonsplattformene ved hjelp av  
separasjonstanker som virker etter gravitasjonsprinsippet.  
Nederst i tanken ligger prosessvann. Neste lag er olje/  
20 vannemulsjon. Så kommer ren råolje som høyere oppe går over  
i skum som etter hvert går over i ren hydrokarbon-gass. For  
å optimalisere separasjonsprosessen, er det nødvendig å  
kunne måle nivåene på de forskjellige lagene. Det finnes  
mange innretninger for å måle høyden på de forskjellige  
25 interfasenivåene, men alle har sine begrensinger og de  
færreste kan måle høydene på emulsjonslag og skumlag.

Det er et formål med oppfinnelsen å frembringe en ny, fremgangsmåte og anordning til å måle nivåene til de ulike lag i en separasjonstank.

Det er videre et formål med oppfinnelsen å frembringe  
5 en ny fremgangsmåte og et apparat til måling av konsentra-  
sjoner/andeler av en ledende fraksjon i strømmende fler-  
fase-blandinger, og særlig der fluidene er innbyrdes ikke-  
blandbare.

Fremgangsmåten og anordningen ifølge oppfinnelsen er  
10 kjennetegnet ved de trekk som fremgår av karakteristikken i  
de respektive selvstendige kravene 1 og 8, og spesifiserte  
utførelser fremgår av de tilhørende uselvstendige krav 2-7  
og 9-11.

Videre er fremgangsmåtene til måling av konsentra-  
15 sjoner/andeler av en ledende fraksjon i strømmende  
flerfase-blandinger, definert i karakteristikken i de  
selvstendige kravene 13 og 14, mens apparatene er definert  
i kravene 15 og 16. Foretrukne utførelser er definert i de  
tilhørende uselvstendige krav.

20 Ifølge oppfinnelsen anvendes:

- 1) anordning og fremgangsmåte ifølge krav 1-11 til  
bestemmelse av interfasesjikter under separasjon av olje-,  
gass-, og vann-faser; og av
- 2) fremgangsmåter og apparater ifølge krav 12-17 til  
25 bestemmelse andelen av vann i flerfase blandinger av olje,  
gass og vann, og faste partikler (sand).

Prinsippene for oppfinnelsen forklart i den etterfølg-  
ende beskrivelse er illustrert i de etterfølgende figurer,  
hvor:

30 Figur 1 viser en apparatoppstilling i form av en sepa-  
rasjonstank med fasene (nedenfra) vann, olje, og gass, og  
mellomliggende grensesjikt.

Figur 2 viser et blokkdiagram over elementene som inn-  
går i detektoren ifølge oppfinnelsen.

35 Figur 3 viser målekurven for impedansen i spolen av-  
hengig av sjiktet målesonden befinner seg i.



Figur 4 viser hvordan oppfinnelsen kan benyttes til oppkopling av nivåmåleutstyr for måling av nivåer i en beholder.

Figur 5 viser en sammenstilling av en eksitasjons- og detektorspole for måling av vannfraksjon i flerfase blandinger.

Figur 6 viser en sammenstilling av to eksitasjons-spoler og en detektorspole for måling av ledende væske, (vannfraksjon).

Figur 7 viser resultatet av målinger utført på en strømmende blanding av olje/vann/gass ved anvendelse av apparaturen vist på figur 6.

#### Nytt måleprinsipp.

Et varierende magnetfelt som skjærer gjennom et medium vil indusere virvelstrømmer i mediet dersom det er elektrisk ledende eller deler av det er elektrisk ledende. Disse virvelstrømmene vil sette opp et magnetfelt som er rettet i mot det påtrykte feltet. Det motinduserte feltet vil være proporsjonalt med fraksjonen av de ledende komponenter i mediet og den elektriske ledningsevenen til disse.

Det magnetiske feltet kan genereres av en spole som får strøm fra en oscillator. Den elektriske impedans i spolen vil da være avhengig av mediet omkring. Følsomheten øker med magnetfeltets frekvens, men frekvensen begrenses oppad av feltets inntrengningdybde i mediet.

Plasseres en slik spole ned i en separasjonstank vil impedansen i spolen være minst i vann og størst i gass. I skum, olje og vann/olje emulsjoner, vil vi få verdier på spoleimpedansen i mellom de nevnte yttergrenser. I olje-, vann-, gassblandinger er det vist eksperimentelt at frekvenser mellom 5MHZ og 15 MHZ vil være et optimalt kompromiss mellom økning i følsomhet og reduksjon i inntrengningsdybde. Frekvensen bestemmes av spolens diameter og vindingstall. Størst følsomhet fåes ved spolens resonansfrekvens

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

hvor L er spolens induktans og C er spolens resulterende kapasitans mellom vindingene.

Da L er omvendt proporsjonal med det motinduserte feltet i mediet og C er avhengig av permittiviteten til mediet, kan resonansfrekvensen  $f_0$  benyttes til å bestemme om spolen befinner seg i olje, skum eller gass da kapasitansen C (men ikke induktansen L) vil være forskjellig i hvert av disse lagene. Både spoleimpedanse og resonansfrekvens vil være avhengig av ledningsevnen og størrelsesfordelingen av den ledende komponenten (prosessvannet) ved detektorspolen. Men det er den relative endring i impedans, eventuelt resonansfrekvens, som gir de forskjellige nivåene i separasjonstanken. Variasjonen i vannets ledningsevne og dråpestørrelsesfordeling av vann i oljen (oljekontinuerlig blanding) samt dråpestørrelsesfordeling av olje i vannet (vannkontinuerlig blanding) får derfor ingen innflytelse på nivåmålingen.

Figur 1 viser en prinsippskisse av måleoppstillingen på laboratoriet i form av en separasjonstank/beholder (såsom av glass) som rommer de tre fasene vann, olje, og gass som tre separate sjikt nedenfra i nevnte rekkefølge, samt mellomliggende grensesjikt. Mellom oljefasen og vannfasen dannes det to emulsjonssjikt. Det nederste av disse sjikt er et vannsjikt med en andel av emulgerte oljedråper, som benevnes et vannkontinuerlig sjikt, og et overliggende oljesjikt som inneholder en andel emulgerte vanddråper som benevnes et oljekontinuerlig sjikt. En målesonde ifølge oppfinnelsen i form av en spole, og koplet opp mot en impedanseanalysator, settes ned i beholderen og impedansen måles i tur og orden i hvert av de ovennevnte sjiktene.

Figur 2 viser oppkoplingen av detektorelektronikken. Koplingen består av en detektorspole inneholdende en kapasitans  $C_1$  koplet i parallell med en spole  $L_1$ . En forsterker er tilbakekoplet med spolen  $L_s$  og kapasitansen

C<sub>1</sub>. Videre er spolen 20 koplet til en fasedetektor 22, som igjen er forbundet med en integrator 24, som igjen er koplet til en spenningsoscillator VCO.

Oscillatoren VCO er forbundet til den tilbakekoplete kretsen via en motstand R<sub>0</sub>, og direkte koplet til fasedetektoren 22. Denne oppkoblingen vil sikre eksitasjon av spolen ved resonans samt muliggjøre at spolens impedans og resonansfrekvens kan måles (ved resonans er impedansen ren resistans).

10

Forklaring til Fig 2.

Når detektorspolen L<sub>1</sub> er i resonans med C<sub>1</sub> er tilbakekopplingsimpedansen for forsterker 26 rent resistiv og faseforskyvningen mellom  $\omega_2$  og  $\omega_1$  vil være -180 vinkelgrader. Da er  $\phi_1 + \phi_2 = 0$  og spenningen ut fra fasedetektoren 22 er null. Integratoren 24 vil da ha en konstant utgangsspenning som holder den spenningsstyrte oscillatoren på  $\omega_2$ . Desom nå detektorspolens induktivitet endrer seg ved at spolen omgis av et annet materiale, vil tilbakekopplingsnettverket for forsterker 26 introdusere en faseforskyvning slik at  $\phi_1 + \phi_2$  blir forskjellig fra null. Fasedetektoren 22 gir dermed ut en spenning som integreres opp i integratoren 24 og den spenningstyrte oscillatoren endrer frekvensen  $\omega_2$  inntil L<sub>1</sub> og C<sub>1</sub> igjen er i resonans og dermed  $\phi_1 + \phi_2 = 0$ . Frekvensen  $\omega_2$  vil således være karakteristisk for den væsken detektorspolen omgis med.

Resultater fra laboratoriemålingen med sondekoplingen ifølge figurene 1 og 2 er vist i figur 3. Den målte spoleimpedansen er vist som funksjon av nivå i separasjonstanken (N=10, f=11 MHz) (N er antall viklinger, og f er frekvensen)

Av figurene 1 og 3 vil det framgå at når spolen er omgitt av prosessvann (f.eks. vann med ledningsevne 5 Siemens/meter) er spoleimpedansen lav (ca 10 ohm). Den begynner å stige ved ca. 5 cm grunnet vandrdåper i oljen. Ved 7 cm (i vann/olje-emulsjonslaget) har impedansen steget til ca. 200 ohm for så å øke til 350 ohm i oljefasen.

Istedenfor å benytte kun en eneste spole som flyttes manuelt fortløpende til de nevnte sjiktene, nevnt ovenfor, kan man benytte en neddykkbar stang hvortil det er montert et antall slike spoler og som totalt da dekker alle de  
5 ulike sjiktene som vises på figur 1, slik det vil framgå av neste eksempel.

#### Det praktiske arrangement.

Under henvisning til figur 4, er et gitt antall spoler  
10 30a, 30b..30h (i dette eksempelet 7 spoler) montert til en neddykkbar stang, er nedsatt/plassert inne i et tett rør 32 av elektrisk isolerende materiale. Spoletilkoplingene i form av ledninger føres gjennom røret 32 til en elektronikkbox (ikke vist spesielt på figuren) plassert på  
15 tankens 34 topp. En standard elektronisk multiplekser kopler spolene til detektorelektronikken én etter én og målesignalet fra detektorelektronikken føres videre for tolkning, presentasjon, informasjon og styring.

#### 20 Måleprinsippet brukt til måling av vannfraksjon i flerfase blandinger.

Dette måleprinsippet kan også benyttes til måling av vannfraksjon i flerfase blandinger der vannkomponenten er den eneste elektrisk ledende komponenten. Det benyttes da  
25 en eksitasjonsspole 40 med en oscillator 41 og en deteksjonsspole 42 med en spenningsdetektor 43, som vist i figur 5. Begge spolene 40, 42 anordnes utenpå et rør av elektrisk isolerende materiale 44 som fremfører flerfaseblandingen. En oscillator setter opp en vekselspenning i spolen for  
30 induksjon av et magnetfelt gjennom røret. Fraksjonen (andelen) av elektrisk ledende komponenter i blandingen bestemmer styrken av det induserte magnetfelt, og derved den indusert spenning i detektor/målespolen.

I en olje-/vann-/gassblanding vil den induserte spenning i målespolen være avhengig av vanninnholdet, men ikke  
35 av gass- og oljeinnholdet i blandingen, siden disse to siste komponentene ikke er elektrisk ledende. I flerfase strømningsmetre benyttes i dag permittivitetsmåling og

eller gammaabsorbsjonsmåling for å bestemme fraksjonene i blandingen. Begge disse målemetodene blir påvirket av alle tre komponentene samtidig, noe som kompliserer fraksjonsberegningen. Dette måleprinsippet gjør det mulig å måle vannfraksjonen fra 0 til 100% vann uavhengig av mengden av de andre komponentene i blandingen når disse er elektrisk isolerende. Målingene vil imidlertid bli influert av vannkomponentens ledningsevne, men ved å benytte seg av impedansen ved resonans kan denne innflytelse elimineres.

Dråpestørrelsesfordelingen i væskeblandingen vil også influere på måleresultatet både i vannkontinuerlig og vandiskontinuerlig fase. For å kompensere for denne innflytelsen trengs en måling med en parallelt stående eksitasjonsspole med annen resonansfrekvens. Vi har da tre uavhengige målevariable til å løse de tre ukjente: Ledningsevne i vannkomponenten, dråpestørrelsesfordelingen i væskeblandingen og vannfraksjonen (vannkutt).

Det praktiske arrangement for måling av vannfraksjonen i væske/gassblandinger.

Måleren for deteksjon av vannkutt i rørstrøm bygges eksempelvis som vist i figur 6.

To eksitasjonsspoler 50,52 er viklet rundt et isolerende rør 54 ("liner") av et elektrisk isolerende materiale (så som av såkalt peek). Mellom de to eksitasjonsspolene 50,52 er det om røret 54 viklet en detektorspole 56 for feltet som genereres av de to ytterspolene. De tre spolene 50,52,56 er montert inne i en kappe 58 såsom av stål, og hele denne enheten omslutter det legeme (rør/kanal) som væsken strømmer igjennom. Væsken strømmer fortrinnsvis nedenfra og oppad, som vist med pilen 60. De to eksitasjonsspolene 50,52 er tilkoplede respektive eksitasjonsoscillatorer 62 hhv 64 som setter opp respektive vekselspenninger med ulike frekvenser  $f_1$  og  $f_2$ , for eksempel slik at  $f_1 > f_2$ . Videre er detektorspolen 56 tilkoplede en spenningsdetektor 66 som registrerer den induserte vekselspenning som følge av det induserte motrettede magnetfelt som igjen følger av vannet i den strømmende olje. Den

induserte spenningen i detektorspolen er til enhver tid summen av den induserte spenningen fra de magnetiske felt fra eksitasjonsspolen og inneholder således to frekvenser. Amplituder og frekvenser detekteres og vannfraksjon og  
5 ledningsevne i vannet beregnes f.eks. ved hjelp av matematiske modeller eller et nevralt nettverk.

Dersom det benyttes én frekvens og resonansfrekvensen for én spole eller indusert spenning i detektorspolen benyttes, må ledningsevnen i vannet være kjent. Vannfraksjon  
10 og ledningsevne kan variere.

Ved å bruke ulike frekvenser har man to uavhengige ligninger som kan benyttes til å beregne vannfraksjon og ledningsevnen i vannet ved bruk av nevnte matematiske modeller.

15 Bruk av én frekvens kan frembringe både resonansfrekvens og impedanse som gir ot uavhengige variable som også kan benyttes til å beregne væskefraksjon og ledningsevnen i væsken.

De eksperimentelle resultater fra målinger utført på  
20 en trekomponent strømningsrigg (olje/vann/gass) er vist i figur 7. Figuren viser den induserte spenning i millivolt som funksjon av vannfraksjonen i prosent. Det framgår at både for de to overgangsfasene, vannkontinuerlig og oljekontinuerlig fase, synker den induserte spenning når vannandelen stiger. Forsøkene, med målepunktene angitt på figur  
25 7, viser det brå fallet i indusert spenning med økende vannandel, ved overgangene mellom vannkontinuerlig og oljekontinuerlig fase. Nøyaktig hvor fallet inntreffer avhenger av fra hvilken retning man måler fra. Enten i oljekontinuerlig med avtagende vannfraksjon eller i vannkontinuerlig  
30 med økende vannfraksjon. Man oppnår således en hysteresesløyfe, og dette område definerer da skillet mellom de to grensesjiktene.

Spennings-eksitasjons/detektorspolene ifølge figurene 5-6 inngår i en større krets, så som den som eksempelvis er brukt i forbindelse med figurene 1-4, for å analysere på impedans/-resonansfrekvens, og hvor det sammenlignes med kalibrerte måleverdier, slik at man kan fremskaffe data over innhold/for-de ling av ledende komponent i flerfasestrømmen. Derved kan man analysere på fraksjon av ledende komponent.

Metoden og apparatet som er beskrevet i forbindelse med figurene 5-7 er særlig anvendelig til måling av ledende kompo- nent(er) i strømmende flerfaseblandinger av vann, olje og gass. Dette er aktuelt under utvinning av hydrokarboner fra oljefelt, eller under vanlig transport og prosessering av slike blandinger, for eksempel i raffinerier.

Slik strømmende blandinger er mer eller mindre blandet til emulsjoner, f.eks. oljedråper i vann (vannkontinuerlig fase) eller vanndråper i olje (oljekontinuerlig fase), dvs på en skala mellom ren vannfase og ren oljefase. Over tid varierer tilstanden i en slik blanding.

Dette betyr at metoden og apparatet, i kombinasjon med bruken av hysteresekurve-fremstillinger som vist på figur 7, kan anvendes til å finne ut (ved hjelp av databehandling med matematiske modeller eller nevralt nettverk) hvilken type emulsjon som til enhver tid er fremherskende i fluidstrømmen, og hvor på nevnte skalaen emulsjonen ligger (i dråpestørrelsesfordeling). Således kan man hele tiden overvåke og frem-skaffe informasjon om tilstanden i flerfasestrømmen. Dette er en meget viktig applikasjon av oppfinnelsen, og represen-terer et stort fremskritt for oljeindustrien.

Tilsvarende metodikk anvendes til kartlegging av eventuelt forekommende overgangsemulsjon mellom de rene olje og vann-faser en tank, så som i en lagertank, slik det er beskrevet i forbindelse med figurene 1-4. Dvs at man da kan kartlegge hvor overgangen mellom oljekontinuerlig og vannkontinuerlig fase ligger.

For øvrig kan oppfinnelsen anvendes på alle flerfase-blandinger (særlig ikke-blandbare blandinger), som inneholder

en blanding av ledende og ikke-ledende komponenter. For eksempel generelt innen kjemisk industri, og næringsmiddelindustrien, så som under håndtering av melk, for eksempel under homogenisering hvor melkens fraksjon/andel av fett skal reguleres og emulgeres.



P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåte til måling av interfasenivå mellom fluider, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ved  
5 hjelp av et magnetfeltdannende organ, opprettes et varierende magnetfelt i et av fluidene hvorved det opprettes et motsatt rettet magnetfelt som er en funksjon av fluidets egenskaper med hensyn til andel ledende fraksjon i fluidet, og fraksjonens ledningsevne;  
10 og egenskapene til nevnte fluid registreres ved registrering av systemets fremherskende impedans eventuelt en resonansfrekvens, og  
ved tilsvarende registreringer i ulike fluidsjikt i respektive høydenivåer, og i de forekommende interfase-  
15 sjikt, og deretter innbyrdes sammenligning av nevnte egenskaper, bestemmes de et eller flere forekommende interfasenivå.
2. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1,  
20 k a r a k t e r i s e r t v e d at det magnetfeltdannende organ omfatter en spole som påtrykkes en vekselspenning, såsom ved hjelp av en oscillator.
3. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1-2,  
25 k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendes et antall innbyrdes separate spoler (30a, 30b..30h) som er anordnet i et rør (32) av elektrisk isolerende materiale, hvilket rør anordnes i væskeblandingen hvis nivåforhold skal registreres, og spolene er én for én tilkopleet en  
30 impedanse-analysator/detektorelektronikk via en multipler, for videre behandling av måledata.
4. Fremgangsmåte i samsvar med et av kravene 2-3,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at og det registreres  
35 (17) den resulterende impedanse/resonansfrekvens, utifra den dannede motinduserte spenning (magnetfelt), avhengig av hvilket fluid (grensesjikt) vedkommende spole er i kontakt med.

5. Fremgangsmåte i samsvar med et av de foregående krav,  
k a r a k t e r i s e r t v e d

at det anvendes en oppkopling som sikrer eksitasjon av  
5 spolen(e) ved resonans samt måling av spolen(enes)  
impedans, omfattende:

en detektorspole (20) omfattende en kapasitans  $C_1$   
koplet i parallell med en spole  $L_1$ , en forsterker (26) som  
er tilbakekoplet med spolen  $L_s$  og kapasitansen  $C_1$ , og  
10 spolen (20) er koplet til en fasedetektor (22), som igjen  
er forbundet med en integrator (24) og videre til en  
spenningsoscillator VCO,

hvilken oscillator VCO er forbundet med tilbake-  
koplingskretsen via en motstand  $R_0$ , og direkte koplet til  
15 fasedetektoren (22),

slik at eksitasjon av spolen sikres ved resonans, og  
spolens impedans og resonansfrekvens kan måles, idet  
impedansen er ren resistans ved resonans.

20 6. Fremgangsmåte i samsvar med et av de foregående  
krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at måling  
foretas med frekvenser opptil 20 MHz, særlig i området 5-15  
MHz.

25 7. Fremgangsmåte i samsvar med krav 3,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at man måler spolens  
resonansfrekvens

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

for de ulike fluidfaser, idet  $L$  er spolens induktans og  $C$   
30 er spolens resulterende kapasitans mellom vindingene.

8. Anordning til måling av interfasenivå mellom fluider, karakterisert ved

et eller flere magnetfeltdannende organ innrettet til å opprette et varierende magnetfelt i fluidene, og

5 midler for registrering (17) av resulterende impedanse/resonansfrekvens, utifra dannede motinduserte spenning (magnetfelt) som avhenger av hvilket fluid (grensesjikt) vedkommende magnetfeltdannende organ er i kontakt med.

10

9 Anordning i samsvar med krav 8, karakterisert ved at det magnetfeltdannende organ omfatter en spole som kan påtrykkes en vekselspenning, såsom ved hjelp av en oscillator.

15

10. Anordning i samsvar med krav 9, karakterisert ved at det i et rør av elektrisk isolerende materiale er anordnet et antall spoler (30a, 30b..30h), idet spoleforbindelsene er fremført til en sammenføringseenhet som er innrettet til å kople spolene til

20 detektorelektronikken én etter én, såsom en impedanseanalysator, og målesignalet fra detektorelektronikken føres videre for tolkning, presentasjon, informasjon og styring.

25 11. Anordning i samsvar med krav 10, karakterisert ved en detektoroppkopling som omfattende:

en detektorspole (20) omfattende en kapasitans  $C_1$  koplet i parallell med en spole  $L_1$ , en forsterker (26) som

30 er tilbakekoplet med spolen  $L_s$  og kapasitansen  $C_1$ , og spolen (20) er koplet til en fasedetektor (22), som igjen er forbundet med en integrator (24) og videre til en spenningsoscillator VCO,

hvilken oscillator VCO er forbundet med tilbake-

35 koplingskretsen via en motstand  $R_0$ , og direkte koplet til fasedetektoren (22).

12. Fremgangsmåte til måling av konsentrasjoner/andeler av en ledende fraksjon i strømmende flerfase-blandinger, k a r a k t e r i s e r t v e d at en eksitasjonsspole (40) og en detektorspole (42) anordnes omsluttende rundt et legeme, såsom et rør (44) som fremfører flerfase-volumet, 5 det påtrykkes en vekselspanning i eksitasjonsspolen (40), og en i detektorspolen (44) registrert resulterende detektorspanning sammenlignes med kalibreringer av systemet for å bestemme andelen av ledende fraksjon i flerfasestrøm- 10 ningen/volumet.

13. Fremgangsmåte til måling av konsentrasjoner/andeler av en ledende fraksjon i strømmende flerfase-blandinger, k a r a k t e r i s e r t v e d at parametrene i form av 15 den ledende fraksjonens ledningsevne, væskeblandings dråpestørrelsesfordeling, og ledende fraksjonen, måles ved anvendelse av to eksitasjonsspoler (55,57) med respektive innbyrdes ulike resonansfrekvenser  $f_1$  og  $f_2$ , og en detek- 20 torspole (56), og den induserte spenning i detektorspolen (56), som er summen av den induserte spenningen fra de magnetiske feltene fra de to eksitasjonsspolene (55,57) og inneholdende to frekvenser, anvendes til å beregne de uavhengige parametrene, såsom ved hjelp av matematiske 25 modeller eller et nevralt nettverk.

14. Fremgangsmåte i samsvar med krav 12-13, k a r a k t e r i s e r t v e d at metoden anvendes på en strømmende blanding av olje, vann og gass, hvor vannet er elektrisk ledende, mens gassen og oljen er ikke-ledende. 30

15. Apparat til måling av konsentrasjoner/andeler av et første fluid i et andre fluid i flerfase blandinger, eller i strømninger av fluidene, k a r a k t e r i s e r t v e d 35

en eksitasjonsspole og en detektorspole anordnet omsluttende rundt volumet (såsom et rør som fremfører flerfase-fluidet), idet eksitasjonsspolen er innrettet til å påtrykkes en vekselspanning, og en resulterende detektor-

spenning er innrettet til å registreres, og detektorspenningen sammenlignes med kalibreringer av systemet for å bestemme andelen av ledende fraksjon i flerfasestrømmingen/volumet.

5

16. Apparat til måling av konsentrasjoner/andeler av et første fluid i et andre fluid i flerfase blandinger, eller i strømminger av fluidene, k a r a k t e r i s e r t v e d

10

to eksitasjonsspoler (55,57) som, via respektive eksitasjonoscillatorer (62,64), er innrettet til å drives med respektive innbyrdes ulike resonansfrekvenser  $f_1$  og  $f_2$ ; og en detektorspole (56) tilkopledd en spenningsdetektor, idet eksitasjonsspolene (55,57) og detektorspolen (56) er anordnet omsluttende rundt volumet (såsom et rør som fremfører flerfase-fluidet).

15

17. Apparat i samsvar med krav 16, k a r a k t e r i s e r t v e d at detektorspolen (56) er anordnet mellom de to eksitasjonsspolene (50,52), og at enheten av de tre spolene (50,52,56) er montert inne i en kappe (58), såsom av stål, og enheten omslutter det legeme (rør/kanal) som væsken strømmer igjennom

20

25

18. Anvendelse av

1) anordning og fremgangsmåte ifølge krav 1-11 til bestemmelse av interfasesjiktet under separasjon av olje-, gass-, og vann-faser; og av

30

2) fremgangsmåter og apparater ifølge krav 12-17 til bestemmelse av andelen av vann i flerfase blandinger av olje, gass og vann, og faste partikler (sand).

35

19. Anvendelse i samsvar med krav 18, til måling/registrering av interfasesjiktene som omfatter et oljekontinuerlig sjikt med en dråpestørrelsesfordeling av vann i oljen, samt et vannkontinuerlig sjikt med en dråpestørrelsesfordeling av olje i vannet, samt hvor grensesjiktet mellom oljefasen og gassfasen omfatter et skumsjikt.

Sammendrag.

Det omtales en fremgangsmåte til måling av interfase-  
5 nivå mellom fluider, og den kjennetegnes ved at det ved  
hjelp av et magnetfeltdannende organ, opprettes et varier-  
ende magnetfelt i et av fluidene hvorved det opprettes et  
motsatt rettet magnetfelt som er en funksjon av fluidets  
egenskaper med hensyn til andel ledende fraksjon i fluidet,  
10 og fraksjonens ledningsevne; og egenskapene til nevnte  
fluid registreres ved registrering av systemets frem-  
herskende impedans eventuelt en resonansfrekvens; og  
ved tilsvarende registreringer i ulike fluidsjikt i  
respektive høydenivåer, og i de forekommende interfase-  
15 sjikt, og deretter innbyrdes sammenligning av nevnte  
egenskaper, bestemmes de et eller flere forekommende  
interfasenivå.

Det omtales også en anordning til gjennomføring av  
fremgangsmåten. Til måling av konsentrasjoner/andeler av  
20 et første fluid i et andre fluid i flerfase blandinger,  
eller i strømminger av fluidene, er det angitt flere  
fremgangsmåter og apparater, samt anvendelser av disse.